

达芬奇机器人手术在儿童耳鼻咽喉头颈外科中的应用进展

杨磊¹ 王生才¹ 倪鑫¹

[关键词] 达芬奇机器人手术系统; 儿童; 耳鼻咽喉头颈外科

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2022.01.015

[中图分类号] R726.1 [文献标志码] A

The application of Da Vinci surgical system in pediatric otolaryngology head and neck surgery

Summary Da Vinci surgical system (DVSS), a novel surgical technology, is gradually applied in various surgical operations due to its accuracy and safety. In adult Otolaryngology Head and Neck Surgery, based DVSS the Transoral Robotic Surgery and neck robotic surgery have rich experience, and gradually being extended to pediatric with preferable initial results. The purpose of this article is to summarize the application of DVSS in pediatric otolaryngology head and neck surgery, and to present future prospectives. Clinicians should actively learn to adopt new techniques and advantages of DVSS, and strive to improve the outcome of surgical treatment.

Key words Da Vinci surgical system; child; otolaryngology head and neck surgery

达芬奇机器人手术系统(Da Vinci surgical system, DVSS)自 21 世纪初获批上市以来广泛应用于各个外科手术, 凭借其精准性与安全性, 在全球范围内成为越来越多外科、妇产科及耳鼻咽喉头颈外科等多学科手术医生的选择, 技术较成熟且手术效果肯定^[1]。近十年来, DVSS 在儿童患者群体的应用范围逐渐扩大, 有效性和安全性也逐渐得到验证^[2]。

1 达芬奇机器人概述

1.1 装置介绍

DVSS 主要分为三部分: 器械控制台、床旁机械臂和视频成像系统。手术医生在不接触患者的情况下, 在器械控制台控制机械臂上器械与三维高清内镜完成手术操作。床旁机械臂能够灵活完成手术基本操作, 如进退、屈伸、旋转、抓持、切割、缝合等, 并且可以实现垂直轴 360°、水平轴 270° 旋转, 同时能够过滤消除术者手部颤抖信号, 操作稳定精确。视频成像系统能为术者提供三维立体视觉与放大 10 倍以上的高清手术视野, 能够更好地把控操作距离与解剖结构。手术过程需要手术医生完成主要操作, 助手在床旁调整机械臂、保持术野清晰, 配合并引导手术医生完成操作, 在紧急情况下助手还需要立即中转开放手术、抢救患者等。

1.2 手术路径

耳鼻咽喉头颈外科应用 DVSS 主要有经口机器人手术(transoral robotic surgery, TORS)路径、经双侧腋窝-乳晕手术路径(bilateral axillo-breast approach, BABA)、经单侧腋窝路径(transaxillary approach, TAA)和耳后路径(retroauricular approach, RA)。其中 TORS 在口腔内控制机械臂, 术前需要使用开口器充分暴露患者口腔空间, 在高清三维视野下进行咽喉及上气道手术^[3-4]; 颈部甲状腺切除及淋巴结清扫手术中常应用 BABA, 在双乳晕及腋窝皮下建立隧道放置手术器械和观察镜, 于锁骨上窝处汇合进行颈部手术; TAA 经腋窝皮下分离直接到达颈部; RA 在耳廓后缘发际线处游离皮瓣至颈部进行手术。

1.3 优势与劣势

DVSS 具备的明确优势在于: 建立术者高清三维立体操作视野, 降低术者手术姿势的疲劳度, 过滤术者手部颤抖, 提高细微操作的精准度; 在远程操作的理论基础上, 随着未来网络信息数据连接与传输技术的发展, 可能实现术者与患者之间的远程外科医疗行为。TORS 手术路径的主要特点是切口在口腔内, 能够实现体表无瘢痕, 美容效果好^[5]; 进行成人与儿童咽喉及上气道疾病的手术操作较传统手术更加灵活精细, 且手术效果、术后并发症、随访生存率均在可接受范围内^[6]; 同时, TORS 能够应用带 CO₂ 激光的器械臂操作手术^[7-8], 在切

¹ 国家儿童医学中心 首都医科大学附属北京儿童医院耳鼻咽喉头颈外科(北京, 100045)
通信作者: 倪鑫, E-mail: nixin@bch.com.cn

割、止血等功能方面优于传统电刀操作^[9-10]。TORS 需要术中密切监测患者气道情况,做好紧急气管切开的准备^[11]。BABA 手术路径进行甲状腺切除及淋巴结清扫手术与传统开放及腔镜手术具有相同的解剖视野,手术器械角度大,便于操作,且手术切口瘢痕小而隐蔽^[12-13]。RA 手术路径可以进行颌下区病变、鳃裂囊肿、神经鞘瘤及颈部甲状腺手术,解剖层次较清晰^[14-15]。

DVSS 也存在一些不足:首先,DVSS 不能为术者提供操作的触觉反馈,术中钳取、牵拉组织、结扎等操作只能依靠术者的视觉判断和操作经验,如器械的开合度、组织的形变程度、线结的位置与形变等^[16-17];其次,DVSS 器械维护成本高,当前临床应用 DVSS 费用较高。未来随着 DVSS 技术进步与市场化广泛开展,相信上述问题能够逐步解决^[1]。

2 达芬奇机器人的临床应用

2.1 成人耳鼻咽喉头颈外科领域的应用

目前成人耳鼻咽喉头颈外科 TORS 的手术适应证包括良恶性肿瘤切除手术,如喉癌、口咽癌、鼻咽癌等^[18-21]。喉癌应用 TORS 是由传统的经口激光显微喉癌切割技术发展而来,在治疗未累及杓状软骨的早期喉癌中切缘肿瘤检出率及术后生存率与传统手术无明显差异^[22]。在早期口咽癌中应用 TORS 切除舌根、扁桃体、咽后壁肿物,患者口咽部功能的保存较好,能够提高患者术后生活质量^[23]。在鼻咽癌 TORS 中,由于肿瘤位置深且隐匿,常采用经口鼻联合入路,在控制术中出血与肿瘤切除治疗效果上均较满意,随访未见肿瘤残留与复发^[24]。另外,应用 DVSS 进行颈部甲状腺切除和淋巴结清扫经验较丰富,手术适应证包括甲状腺腺瘤和早期甲状腺癌^[25]。其中 BABA 手术路径常用于双侧甲状腺病变,手术安全性、肿瘤根治性与传统手术相当^[26-27];而 TAA 和 RA 路径多应用于单侧甲状腺受累情况,由于视野和操作角度限制,进行对侧切除和清扫手术比较困难;应用 TORS 进行颈部甲状腺手术同样安全有效,但 TORS 经齿龈入路是 II 类手术切口,增加了手术感染的风险^[28-29]。

2.2 儿童耳鼻咽喉头颈外科领域的应用

DVSS 的应用逐渐由成人患者扩大至儿童患者群体,目前 DVSS 几乎能够完成所有儿外科常规的腔镜手术^[2,30-34],如腹腔的胆总管囊肿^[35]、先天性巨结肠手术^[36]、胸腔的肺叶切除^[37]、纵隔肿瘤手术^[38]、泌尿外科的肾盂成型手术^[39]。DVSS 在儿童耳鼻咽喉头颈外科中也正在逐步开展。

目前儿童 TORS 的适应证包括咽喉部良恶性肿瘤,扁桃体肥大,先天性喉裂、声带麻痹、舌根肿物等^[40-42]。其中 TORS 通过口腔自然腔道进行肿

物切除和修复重建手术取得不错的疗效^[40,43]。Leonardis 等^[44]应用 TORS 对 16 例儿童行扁桃体切除术,患儿平均年龄 12 岁,平均手术操作时间 34 min,平均出血量 5.9 mL,手术完成率 100%。Kayhan 等^[43]对 8 例舌根部占位导致呼吸和喂养困难的患儿进行 TORS 肿物切除,平均年龄 5 岁,平均出血量小于 10 mL,术后梗阻症状解除,无明显并发症,病理提示肿物为舌根部甲状舌管囊肿、唾液腺肿瘤、异位甲状腺等。对于儿童阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)应用 TORS 切除扁桃体或舌根部肿物,能够明显降低睡眠呼吸暂停指数,提高患儿血氧饱和度,成为手术治疗 OSA 的新选择^[43-47]。对于儿童不可逆性声带麻痹可以应用 TORS 行部分杓状软骨切除术以缓解呼吸困难症状^[48]。在儿童修复重建类手术中,Leonardis 等^[49]应用 TORS 对平均年龄 21 个月的 5 例患儿进行 I 型喉裂修复手术,术中使用 FK 或 Dingman 开口器充分暴露视野后使用直径 5 mm 手术器械进行手术,术区视野清晰、操作灵活,术后显著提高了吞咽功能,未来应积极推广应用^[49-50]。随着手术技术不断成熟,儿童 TORS 适应证逐渐拓展到头颈部错构瘤、淋巴管瘤等,手术难度逐渐增大,但手术效果较满意,无明显手术并发症^[11]。TORS 的手术年龄无明确限制,Kayhan 等^[51]报道应用 TORS 对最小年龄为 2 个月的婴儿完成了舌根部甲状舌管囊肿切除术,术中使用 Farabeuf 牵拉器结合 3D 手术镜头能够获得较好的手术视野。

DVSS 在儿童头颈外科领域也有开展应用,Wu 等^[52]使用 TAA 及 RA 路径对 7 例患儿进行颈部甲状腺、甲状腺旁腺及胸腺手术,配合使用改良儿童术野撑开器,均成功完成手术。另有文献报道应用 RA 路径能够进行儿童鳃裂囊肿切除术、腮腺肿瘤切除术^[53],耳后切口隐蔽且手术效果好。另外,庄大勇等^[54]采用 BABA 路径行儿童及青少年甲状腺癌手术 45 例,手术效果好,无严重并发症,随访手术美容效果满意。

然而,儿童耳鼻咽喉头颈外科应用 DVSS 仍存在术野暴露困难和手术器械相互干扰的问题,一定程度上限制了部分临床应用。Erkul 等^[40]统计了 41 例儿童 TORS 手术,包括扁桃体切除、喉裂修复和口咽部肿瘤切除术,其中 37 例手术顺利完成,4 例手术由于可视化不足导致中转为开放手术,中转开放手术率为 9.8%。因此,针对儿童 TORS 需要根据不同手术方式选择合适的开口器,充分暴露术区,必要时根据术中情况调整开口器的位置;同时,在完成手术基本操作的前提下,尽可能选择小型号器械,避免在口腔内操作时相互干扰。

3 总结与展望

总结回顾国内外儿童耳鼻咽喉头颈外科 DVSS 的应用报道(表 1),4 种手术路径中 TORS 进行肿物切除和重建手术经验较丰富,患儿年龄从 2 个月到 18 岁均有报道。另外多数文献报道手术时间随手术经验的增加而逐渐缩短,单纯良性肿物切除术可以在 1 h 内完成,而复杂的恶性肿瘤和修复重建手术时间较长,手术完成率下降,术后住院天数延长。因此复杂手术需要经验丰富的外科医生进行,在熟悉解剖位置的情况下,应用机器人器械精细操作可以提高手术效果。在手术路径的选

择上,推荐位置相对表浅与颈内动静脉分界清晰的手术或者明显突向口腔的咽部、咽旁间隙手术采用 TORS 路径。头颈部手术可根据术者的经验及解剖位置关系选择适宜的手术路径,努力获得清晰开阔的手术视野,贯彻微创理念和隐蔽切口。临床医生应该积极采纳学习手术机器人的前沿技术,同时加强沟通交流,在儿童耳鼻咽喉头颈外科中充分发挥手术机器人的特点,以患者为核心,以精准与微创为理念,在保证手术安全性的前提下,不断拓展手术新技术。

表 1 不同手术路径儿童耳鼻咽喉头颈外科 DVSS 手术

参考文献	手术路径	术式	病理	病例数	平均年龄	性别		手术完成率/%	平均手术时间/min	平均住院天数/d
						男	女			
Leonardis 等 ^[44] ; Thottam 等 ^[45] ; Montevecchi 等 ^[46]	TORS	舌根或扁桃体切除术	舌根或扁桃体肥大	28	11.7 岁	16	12	100	47.0	2.2
Leonardis 等 ^[49] ; Rahbar 等 ^[55]	TORS	喉裂修补术	喉裂	11	3.6 岁	6	5	73	91.5	4.2 ^{a)}
Wine 等 ^[56] ; Kokot 等 ^[57]	TORS	咽部肿物切除术	咽部软组织肉瘤	2	8.2 岁	2	0	100	226.0 ^{a)}	9.5
Kayhan 等 ^[51]	TORS	囊肿开窗减压术	舌根部甲状舌管囊肿	1	2 个月	0	1	100	13.0	3.0
Ferrell 等 ^[48]	TORS	部分杓状软骨切除、环状软骨成形术	声带麻痹、声门下狭窄	2	9 岁	1	1	50	424.0	5.0 ^{a)}
庄大勇等 ^[54]	BABA	甲状腺癌根治术	甲状腺癌	45	18.5 岁	12	33	100	177.9	6.9
Wu 等 ^[52]	TAA	甲状腺、甲状旁腺、胸腺、皮样囊肿切除术	甲状腺肿物、甲状旁腺、胸腺肿物、皮样囊肿	7	15.7 岁	0	7	100	146.1	1.0 ^{a)}
Wu 等 ^[52] ; Venkatarthikeyan 等 ^[53]	RA	鳃裂囊肿切除术、腮腺肿瘤切除术、甲状腺切除术	鳃裂囊肿、腮腺肿物、桥本甲状腺炎	4	15.5 岁	0	4	100	142.0 ^{a)}	1.3 ^{a)}

注: ^{a)} 为部分参考文献中提供数据不完整,数值为已知数据取平均值。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

[1] Leal Ghezzi T, Campos Corleta O. 30 Years of Robotic Surgery[J]. World J Surg, 2016, 40(10):2550-2557.
 [2] Cave J, Clarke S. Paediatric robotic surgery[J]. Ann R Coll Surg Engl, 2018, 100(Suppl 7):18-21.
 [3] Yee S. Transoral Robotic Surgery[J]. AORN J, 2017, 105(1):73-84.
 [4] Poon H, Li C, Gao W, et al. Evolution of robotic systems for transoral head and neck surgery[J]. Oral

Oncol, 2018, 87:82-88.
 [5] Paek SH, Kang KH, Park SJ. A Comparison of Robotic Versus Open Thyroidectomy for Papillary Thyroid Cancer [J]. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech, 2018, 28(3):170-173.
 [6] Smith RV, Schiff BA, Garg M, et al. The impact of transoral robotic surgery on the overall treatment of oropharyngeal cancer patients [J]. Laryngoscope, 2015, 125 Suppl 10:S1-S15.
 [7] 许莉,陈伟,季俊峰,等. 达芬奇手术机器人辅助 CO₂

- 激光切除下咽舌根肿瘤 2 例[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2013, 27(5): 1-3, 7.
- [8] 许风雷. 南京军区南京总医院耳鼻咽喉-头颈外科成功开展亚洲首例达芬奇机器人二氧化碳激光手术[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2013, 27(5): 2-2.
- [9] Karaman M, Gün T, Temelkuran B, et al. Comparison of fiber delivered CO₂ laser and electrocautery in transoral robot assisted tongue base surgery[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2017, 274(5): 2273-2279.
- [10] Mattheis S, Hoffmann TK, Schuler PJ, et al. [The use of a flexible CO₂-laser fiber in transoral robotic surgery (TORS)] [J]. *Laryngorhinootologie*, 2014, 93(2): 95-99.
- [11] Zdanski CJ, Austin GK, Walsh JM, et al. Transoral robotic surgery for upper airway pathology in the pediatric population[J]. *Laryngoscope*, 2017, 127(1): 247-251.
- [12] Tae K. Robotic thyroid surgery[J]. *Auris Nasus Larynx*, 2021, 48(3): 331-338.
- [13] 王猛, 郑鲁明, 贺青卿, 等. 达芬奇机器人甲状腺手术 650 例[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2019, 26(3): 117-121.
- [14] 陈英权, 王维杨, 梁发雅. 机器人在头颈外科中的应用——香港中文大学经验[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2018, 32(14): 1056-1060.
- [15] 张彬, 于灏, 韩宗辉, 等. 经耳后达芬奇机器人甲状腺手术的初步经验[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2020, 55(3): 254-257.
- [16] Hagen ME, Wagner OJ, Inan I, et al. Impact of IQ, computer-gaming skills, general dexterity, and laparoscopic experience on performance with the da Vinci surgical system[J]. *Int J Med Robot*, 2009, 5(3): 327-331.
- [17] Chang L, Satava RM, Pellegrini CA, et al. Robotic surgery: identifying the learning curve through objective measurement of skill[J]. *Surg Endosc*, 2003, 17(11): 1744-1748.
- [18] 陈伟, 邱德叶, 许风雷, 等. 经口入路机器人手术在耳鼻咽喉头颈外科中的应用[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2016, 22(4): 293-297.
- [19] 石小玲, 陶磊. 咽旁间隙肿瘤手术入路的研究进展[J]. 中国眼耳鼻喉科杂志, 2016, 16(2): 135-137, 140.
- [20] 孟令照, 房居高, 王建宏, 等. 达芬奇机器人经口切除喉及下咽肿瘤的初步经验[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2018, 32(14): 1065-1070.
- [21] 黄晓明. 机器人辅助下咽喉头颈外科手术的进展[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2018, 32(14): 1043-1047.
- [22] Kayhan FT, Kaya KH, Sayin I. Transoral robotic corpectomy for early glottic carcinoma[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2012, 121(8): 497-502.
- [23] Choby GW, Kim J, Ling DC, et al. Transoral robotic surgery alone for oropharyngeal cancer: quality-of-life outcomes[J]. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 2015, 141(6): 499-504.
- [24] 韩萍, 梁发雅, 陈仁辉, 等. 口鼻联合入路机器人辅助下手术切除局限性复发鼻咽癌: 初步尝试[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2018, 32(14): 1048-1050, 1055.
- [25] 中国医师协会外科医师分会甲状腺外科医师委员会; 中国研究型医院学会甲状腺疾病专业委员会. 机器人手术系统辅助甲状腺和甲状旁腺手术专家共识[J]. 中国实用外科杂志, 2016, 36(11): 1165-1170.
- [26] Kim MJ, Nam KH, Lee SG, et al. Yonsei Experience of 5000 Gasless Transaxillary Robotic Thyroidectomies[J]. *World J Surg*, 2018, 42(2): 393-401.
- [27] Pan JH, Zhou H, Zhao XX, et al. Robotic thyroidectomy versus conventional open thyroidectomy for thyroid cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. *Surg Endosc*, 2017, 31(10): 3985-4001.
- [28] Kim HK, Chai YJ, Dionigi G, et al. Transoral Robotic Thyroidectomy for Papillary Thyroid Carcinoma: Perioperative Outcomes of 100 Consecutive Patients[J]. *World J Surg*, 2019, 43(4): 1038-1046.
- [29] Givi B, Troob SH, Stott W, et al. Transoral robotic retropharyngeal node dissection[J]. *Head Neck*, 2016, 38 Suppl 1: E981-E986.
- [30] 阳历, 张茜. 手术机器人在小儿外科领域应用的机遇与挑战[J]. 中华小儿外科杂志, 2015, 36(10): 791-794.
- [31] Mattioli G, Pini Prato A, Razore B, et al. Da Vinci Robotic Surgery in a Pediatric Hospital[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2017, 27(5): 539-545.
- [32] Denning NL, Kallis MP, Prince JM. Pediatric Robotic Surgery[J]. *Surg Clin North Am*, 2020, 100(2): 431-443.
- [33] Fernandez N, Farhat WA. A Comprehensive Analysis of Robot-Assisted Surgery Uptake in the Pediatric Surgical Discipline[J]. *Front Surg*, 2019, 6: 9.
- [34] 王乐, 沈丽萍. 运用达芬奇手术机器人辅助系统治疗小儿胰腺肿瘤[J]. 临床小儿外科杂志, 2018, 17(5): 363-366.
- [35] 张茜, 曹国庆, 汤绍涛, 等. daVinci 机器人腹腔镜治疗小儿先天性胆总管囊肿[J]. 临床小儿外科杂志, 2016, 15(2): 137-139.
- [36] 汤绍涛, 常晓盼. 对微创外科在先天性巨结肠症应用

- 现状及未来趋势的思考[J]. 临床小儿外科杂志, 2020,19(1):1-6.
- [37] 李帅,汤绍涛,曹国庆,等. da Vinci 机器人辅助胸腔镜下小儿肺叶切除术的初步经验[J]. 临床小儿外科杂志, 2020,19(7):619-621,647.
- [38] 王勇,汤绍涛. 达芬奇手术机器人辅助胸腔镜手术治疗小儿纵膈肿瘤 1 例[J]. 临床小儿外科杂志, 2017, 16(5):518,520.
- [39] 李宁,周学锋,袁继炎,等. 达芬奇机器人在儿童肾盂成形术中的应用体会——附 9 例报告[J]. 临床小儿外科杂志, 2019,18(4):294-298.
- [40] Erkul E, Duvvuri U, Mehta D, et al. Transoral robotic surgery for the pediatric head and neck surgeries[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2017, 274(3):1747-1750.
- [41] Konuthula N, Parikh SR, Bly RA. Robotics in Pediatric Otolaryngology-Head and Neck Surgery and Advanced Surgical Planning[J]. Otolaryngol Clin North Am, 2020, 53(6):1005-1016.
- [42] Johnston DR, Maurrasse SE, Maddalozzo J. Transoral Robotic Surgery Excision of Lingual Thyroglossal Duct Cysts Including the Central Hyoid Bone[J]. Laryngoscope, 2021, 131(4):E1345-E1348.
- [43] Kayhan FT, Yigider AP, Koc AK, et al. Treatment of tongue base masses in children by transoral robotic surgery[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2017, 274(9):3457-3463.
- [44] Leonardis RL, Duvvuri U, Mehta D. Transoral robotic-assisted lingual tonsillectomy in the pediatric population[J]. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg, 2013, 139(10):1032-1036.
- [45] Thottam PJ, Govil N, Duvvuri U, et al. Transoral robotic surgery for sleep apnea in children: Is it effective? [J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2015, 79(12):2234-2237.
- [46] Montevicchi F, Bellini C, Meccariello G, et al. Transoral robotic-assisted tongue base resection in pediatric obstructive sleep apnea syndrome: case presentation, clinical and technical consideration[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2017, 274(2):1161-1166.
- [47] 黄冠江,罗梦思,陈美珍,等. 经口机器人手术在儿童 OSAHS 中的应用探索[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2017, 31(22):1782-1784.
- [48] Ferrell JK, Roy S, Karni RJ, et al. Applications for transoral robotic surgery in the pediatric airway[J]. Laryngoscope, 2014, 124(11):2630-2635.
- [49] Leonardis RL, Duvvuri U, Mehta D. Transoral robotic-assisted laryngeal cleft repair in the pediatric patient[J]. Laryngoscope, 2014, 124(9):2167-2169.
- [50] Khan K, Dobbs T, Swan MC, et al. Trans-oral robotic cleft surgery (TORCS) for palate and posterior pharyngeal wall reconstruction: A feasibility study[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2016, 69(1):97-100.
- [51] Kayhan FT, Kaya KH, Koc AK, et al. Transoral surgery for an infant thyroglossal duct cyst[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2013, 77(9):1620-1623.
- [52] Wu EL, Garstka ME, Kang SW, et al. Robotic Neck Surgery in the Pediatric Population[J]. JSLS, 2018, 22(3):e2018.00012.
- [53] Venkatarathikeyan C, Nair S, Gowrishankar M, et al. Robotic Surgery in Head and Neck in Pediatric Population: Our Experience[J]. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg, 2020, 72(1):98-103.
- [54] 庄大勇,贺青卿,李小磊,等. 达芬奇机器人在儿童及青少年甲状腺癌中的应用[J]. 山东大学学报(医学版), 2021, 59(1):45-48.
- [55] Rahbar R, Ferrari LR, Borer JG, et al. Robotic surgery in the pediatric airway: application and safety [J]. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2007, 133(1):46-50.
- [56] Wine TM, Duvvuri U, Maurer SH, et al. Pediatric transoral robotic surgery for oropharyngeal malignancy: a case report[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2013, 77(7):1222-1226.
- [57] Kokot N, Mazhar K, O'Dell K, et al. Transoral robotic resection of oropharyngeal synovial sarcoma in a pediatric patient[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2013, 77(6):1042-1044.

(收稿日期:2021-03-09)